



GÉOTOPE, GÉOFACIES ET GÉOSYSTÈME : UNE GRILLE DE LECTURE DES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES ? - LE CAS DE LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DES AIGUILLES ROUGES, CHAMONIX – MONT-BLANC (HAUTE-SAVOIE, FRANCE)

Christian Giusti, Marc Calvet, Yanni Gunnell

► To cite this version:

Christian Giusti, Marc Calvet, Yanni Gunnell. GÉOTOPE, GÉOFACIES ET GÉOSYSTÈME : UNE GRILLE DE LECTURE DES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES ? - LE CAS DE LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DES AIGUILLES ROUGES, CHAMONIX – MONT-BLANC (HAUTE-SAVOIE, FRANCE). Collection EDYTEM. Cahiers de géographie, 2014, GESTION DES GÉOSITES DANS LES ESPACES PROTÉGÉS - MANAGING GEOSITES IN PROTECTED AREAS, 15, pp.17-32. hal-01076775

HAL Id: hal-01076775

<https://hal.science/hal-01076775>

Submitted on 23 Oct 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives | 4.0
International License

GÉOTOPE, GÉOFACIES ET GÉOSYSTÈME : UNE GRILLE DE LECTURE DES PAYSAGES GÉOMORPHOLOGIQUES ? LE CAS DE LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DES AIGUILLES ROUGES, CHAMONIX – MONT-BLANC (HAUTE-SAVOIE, FRANCE)

GEOTOPE, GEOFACIES AND GEOSYSTEM: AN INTRODUCTION TO THE INTERPRETATION OF GEOMORPHOLOGICAL LANDSCAPES? THE AIGUILLES ROUGES NATIONAL NATURE RESERVE CASE STUDY, CHAMONIX – MONT-BLANC (HAUTE-SAVOIE, FRANCE)

CHRISTIAN GIUSTI¹, MARC CALVET², YANNI GUNNELL³

¹Université Paris-Sorbonne et UMR 8185 ENeC

²Université de Perpignan et EA 4605 Médi-Terra, ³Université Lumière Lyon 2 et UMR 5600 EVS

Contact: Christian.Giusti@paris-sorbonne.fr

RESUME

À partir de l'exemple du lac supérieur des Chéserys, il est proposé de combiner la grille d'interprétation géosystémique de G. Bertrand avec des approches développées plus récemment à propos de l'étude des géomorphosites. La première partie revient sur les notions de paysage et de paysage géomorphologique, d'objectivité et de subjectivité, de valeurs scientifiques et additionnelles, sur la vulgarisation à destination du grand public. La deuxième partie s'interroge sur les filtres perceptifs, étudie le problème de l'évaluation des valeurs d'un géo(morpho)site associant objet proche et vue lointaine, montre comment articuler spatialités et temporalités.

MOTS CLE : PAYSAGE, PAYSAGE GEOMORPHOLOGIQUE, GEOMORPHOSITE, ESPACE, TEMPS, FORCES

EXTENDED ABSTRACT

Using the scenery provided by the glacial Lac des Chéserys (Figure 1) as a supporting example (Aiguilles Rouges National Nature Reserve, France), we discuss the concept of landscape value by combining the sliding scale of landscape analysis developed by G. Bertrand (1968) with more recent approaches that have emerged with the promotion of geomorphological important sites, or geomorphosites, as natural heritage (Panizza & Piacente, 2003. Reynard et al., 2009). We first elaborate on the semantic distinction between landscape and geomorphic landscape, and through a comparative examination of the views of Ruskin and Viollet-le-Duc on Mont-Blanc in the 19th century we revisit the concepts of scientific value, of additional value, and discuss the benefits of popularised science for the outdoor industry. We go on to review perceptual filters in landscape appreciation and propose a distinction between cultural filters and functional filters (Table 1). These issues are then illustrated with a worked example in which the concept of landscape value is tied to a geomorphosite where the field of view combines near-field and far-field landforms. This situation corresponds to a common occurrence along panoramic footpaths in mountain ranges (Table 2). We compare a typical postcard image of an alpine landscape near Chamonix (Figure 2) with a more didactic image of scenery nearby (Figure 3). Irrespective of viewing point elevation, we find that all lookout points from the Chamonix side of the Aiguilles Rouges massif offer views of Mont-Blanc that are of approximately equal quality. The total value of the distant landscape component varies therefore very little. The global value of a geomorphosite in such a setting will thus depend more heavily on the nature of the features located in the foreground: the need to select optimal locations, i.e. those that will be of greatest scientific and/or educational interest, then cannot avoid a systematic survey. Given that the focus of any observer will switch back and forth from the near-field objects of the foreground to the panoramic vistas of the horizon, we discuss how the encapsulation of maximum space- and time-depth in a single field of vision can be put to best advantage, and summarize the complex and dynamic succession of natural and human forces that were involved in producing the alpine landscape under scrutiny (Table 3).

KEYWORDS: LANDSCAPE, GEOMORPHOLOGICAL LANDSCAPE, GEOMORPHOSITE, SPACE, TIME, FORCES

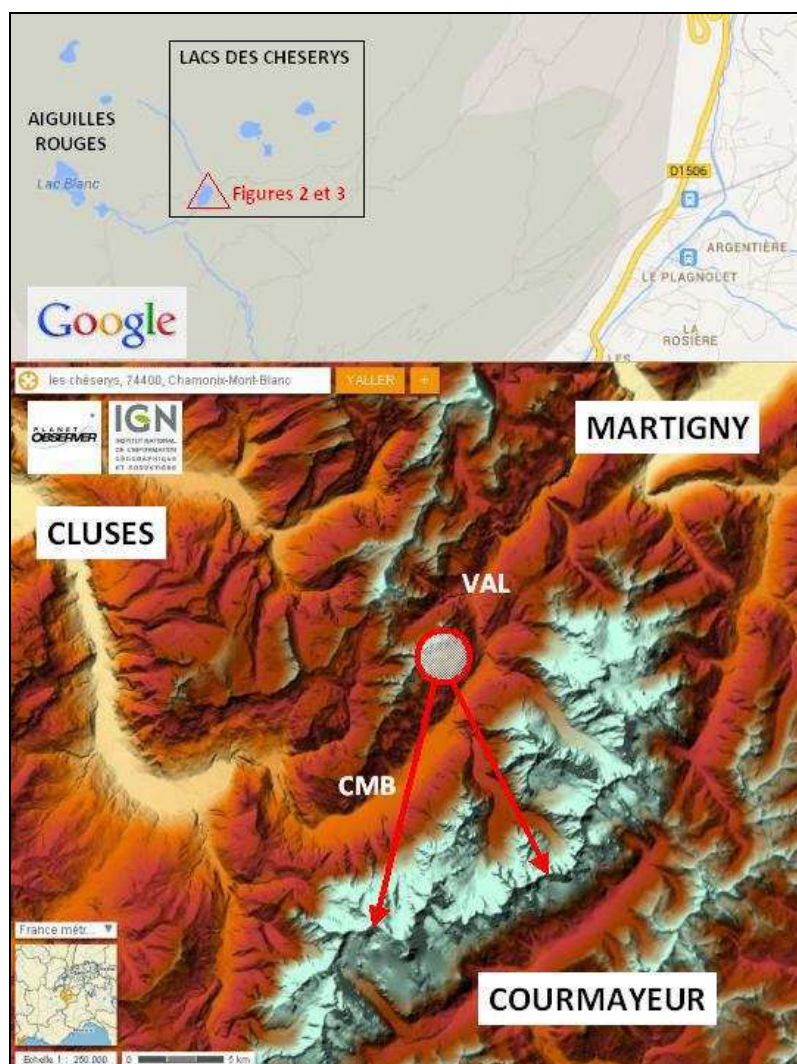


Figure 1 – Schéma de localisation (CMB : Chamonix – Mont-Blanc. VAL : Vallorcine).
Source : Google Maps (haut) & IGN Géoportail (bas), complété.

INTRODUCTION

La Réserve naturelle nationale des Aiguilles Rouges (RNNAR), créée en 1974 avec le statut IV selon les normes de l'UICN (aire de gestion des habitats ou des espèces), couvre 3 279 hectares situés dans les deux communes de Vallorcine et Chamonix – Mont Blanc. La zone protégée s'étend vers le nord à partir du Brévent jusqu'au col de Salenton et à la vallée de Bérard, l'Aiguille du Belvédère (2 965 m) formant son point culminant. Traversée par la D 1506 au col des Montets (1 461 m), la réserve des Aiguilles Rouges est adjacente à celles de Passy, à l'ouest (1 800 ha, créée en 1980), de Carlaveyron au sud (598 ha, Les Houches, 1991) et de la vallée de Bérard au nord (539 ha, Vallorcine, 1992). Au total, avec la réserve naturelle de Sixt-Passy (9 200 ha, Sixt – Fer-à-Cheval et Passy, 1977), cette partie de la Haute-Savoie offre 15 417 ha d'aires protégées dites aires « naturelles » (Depraz, 2008. Gunnell, 2009).

Plusieurs vues panoramiques situées le long des chemins de randonnée entre le téléphérique de La Flégère et le col des Montets, en particulier le Grand Balcon Sud et sa variante par le lac Blanc, peuvent servir d'introduction à la découverte des paysages géomorphologiques de la vallée de Chamonix – Mont-Blanc (Eyheralde *et al.*, 1993. CTMB, 2001. Eyheralde *et al.*, 2002. Quan, 2007. Cayla & Hobléa, 2010, 2011. Deline & Ravanel, 2014). Comme souvent dans les Alpes, trois types de récits géohistoriques entremêlant géologie, géomorphologie, et géographie, peuvent être proposés : (i) l'histoire géologique des structures plissées ou charriées, et des reliefs structuraux à l'échelle de l'orogène alpin et du « temps profond » des ères mésozoïque et cénozoïque ; (ii) l'histoire climatique de l'alternance des périodes de glaciation et de déglaciation au cours des époques du Pliocène et du Pléistocène, ainsi que de leurs effets sur le développement des formes du relief et des modèles associés à l'échelle régionale ; (iii) l'histoire environnementale de l'évolution des versants et du fond de la vallée au cours de l'Holocène, notamment face à l'augmentation de la pression démographique et de l'urbanisation à l'échelle locale au cours des deux derniers siècles.

Les lacs des Chéserys sont au nombre de cinq (Figure 1), tous inclus dans le périmètre de la RNNAR. Le lac le plus occidental et le plus élevé du groupe des Chéserys [45°58'57.18" N / 06°53'49.28" E] retient plus particulièrement l'attention (Toquet *et al.*, 2011). Situé à 2 211 m d'altitude, donc en contrebas du lac Blanc, le lac supérieur des Chéserys juxtapose une topographie glaciaire d'abandon dans un creux de laquelle s'insère la nappe d'eau, et une vue panoramique sur le versant savoyard du massif du Mont-Blanc. Ce dispositif, entremêlant selon la direction et la position du regard des objets proches avec des vues plus éloignées, permet d'aborder le thème de l'emboîtement des échelles spatiales couplé au croisement des différents types de discours géohistoriques comme guide de lecture du paysage.

L'article se propose, en effet, de combiner la grille d'interprétation géosystémique développée par Georges Bertrand dans les Monts cantabriques, les Pyrénées ou le Sidobre (Bertrand & Bertrand, 2002) avec les approches proposées par des chercheurs en géologie, géographie, ou géomorphologie des universités de Besançon (Brossard & Wieber, 1984), Fribourg (Grandgirard, 1997), Modène (Panizza & Piacente, 1993, 2003) et Lausanne (Pralong, 2003. Marthaler, 2003, 2004. Reynard & Pralong, 2004. Pralong, 2006. Reynard *et al.*, 2009). Des éléments de réponse au problème posé dans la première partie de l'article sont donnés dans la deuxième partie, qui examine à titre d'exemple le potentiel du lac ouest des Chéserys et de ses abords en tant que géomorphosite, en particulier sous l'angle de la relation entre l'échelle de l'objet (le géomorphosite) et l'échelle de la vision (les groupes de formes et les systèmes géomorphologiques) à partir de l'objet géomorphologique.

I – POSITION DU PROBLÈME : PAYSAGE ET PAYSAGE GÉOMORPHOLOGIQUE, OBJECTIVITÉ ET SUBJECTIVITÉ, VALEURS SCIENTIFIQUES ET ADDITIONNELLES, TOURISTES ET VULGARISATION

Un large consensus existe autour du fait que le concept de paysage est le type même de la notion polysémique, chargée de sens autant que d'usages (Pinchemel & Pinchemel, 1988. Rougerie & Beroutchachvili, 1991). Selon la Convention de Florence, le mot « paysage » désigne « une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations » (Conseil de l'Europe, 2000). Apparue voici bientôt une dizaine d'années, la notion de « paysage géomorphologique » (Reynard, 2004) procède de la distinction établie entre le paysage objectif ou paysage-objet (l'abiotique, le biotique, l'anthropique), et le paysage subjectif ou paysage-sujet (signes et symboles, filtres perceptifs, affectivité et vécu) : « C'est la perception du relief par l'Homme qui le transforme en paysage géomorphologique » (Reynard, 2004), et c'est en ce sens que « le relief » peut être entendu comme « la part géomorphologique objective du paysage » (Reynard, 2005, 2009). De façon encore plus explicite, il a été souligné que « la différence entre le relief et le paysage géomorphologique est liée à la présence de filtres perceptifs dus aux facteurs sociaux autant qu'individuels » (Reynard, 2009). Le rôle des filtres perceptifs est tel qu'il n'est pas inutile de rappeler brièvement ce qu'est le principe d'objectivité dans les sciences. Comme l'a précisé Gould (2002) dans l'un de ses derniers essais, « Être objectif ne revient pas à faire le vide dans son esprit ; c'est plutôt dans le fait de reconnaître ses préférences et puis de les soumettre à une surveillance sévère que réside l'objectivité (et aussi dans le fait d'accepter la révision ou l'abandon de ses théories lorsqu'elles échouent aux épreuves de vérification – ce qui est le cas le plus fréquent) ».

Si nous partageons l'idée que la science est une activité sociale, nous ne sommes pas d'accord avec la proposition radicale selon laquelle le paysage serait dénué de réalité concrète : « L'affirmation vraie, perspicace, fondamentale, selon laquelle la science, en tant qu'activité humaine essentielle, est une expression de son contexte social, n'implique ni qu'il n'existe aucune réalité externe, ni que la science, en tant que construction sociale, ne puisse mener à une compréhension plus fine des phénomènes naturels » (Gould, 2005). Il peut être fécond de considérer la science comme un type de filtre perceptif : cette façon de voir pose notamment la question de la nature et de l'objectivité des observations en géomorphologie, sujet traité en détail par Rhoads & Thorn (1996), mais elle permet aussi de fonder une histoire critique des sciences du relief, une « archéologie » au sens où la définissait en 1969 le philosophe et historien des idées Michel Foucault (Giusti, 2006a). Dès le XIX^e siècle, la vallée de Chamonix a reçu du monde entier des alpinistes, des écrivains, des peintres, des savants de toute origine et de toute condition : « l'archive » au sens foucauldien de l'ensemble des sources (manuscrites, imprimées, peintes, photographiées) est donc potentiellement immense. Pour prendre un exemple universellement connu, beaucoup de choses ont changé dans le champ des géosciences depuis l'époque où Viollet-le-Duc cherchait à expliquer « toute la morphologie du Mont-Blanc par l'action de l'érosion sur un réseau de fissures de retrait dues au refroidissement d'une masse surgie de la profondeur encore chaude et pâteuse » (Masson, 1988). D'un autre côté, en 1874, personne n'avait encore jamais osé « produire des images reconstruisant l'état de la vallée de Chamonix à l'époque des grandes glaciations, images que ne renieraient pas les chercheurs actuels qui tentent de reconstituer la paléogéographie post- et tardiglaciaire des vallées alpines » (Winistörfer, 1988. Voir aussi Frey & Grenier, 1993).

Comme l'ont marqué de façon convergente plusieurs courants de recherche (par exemple, Panizza & Piacente, 2003. Reynard, 2004, 2009), les valeurs qui s'attachent à un paysage géomorphologique découlent du double processus de perception et de représentation à l'œuvre chez tout observateur. C'est ici que la personnalité de l'architecte Viollet-le-Duc (1814-1879) est intéressante pour notre propos. Bien que non spécialiste des sciences de la Terre (même si architecture et tectonique ont en tant que mots une racine commune), Viollet-le-Duc n'en a pas moins été initié à la minéralogie et à la géologie par Alexandre Brongniart, et il compte au nombre de ses amis le géologue montpelliérain Charles Martins. Lecteur attentif du pyrénéiste Ramond de Carbonnières (Broc, 1991), l'architecte détient dans sa bibliothèque les ouvrages classiques d'Agassiz, Desor et du géologue genevois Alphonse Favre, ainsi que des travaux de Cordier, Charles d'Orbigny ou du vicomte d'Archiac (Brulhart-Danna, 1988). Dessinateur hors-pair, formé à l'observation naturaliste, Viollet-le-Duc « aurait pu devenir un excellent ingénieur-topographe doublé d'un géologue averti » (*ibid.*) : aussi les travaux qu'il consacre au massif du Mont-Blanc (Viollet-le-Duc, 1874, 1876) incarnent-ils sans la moindre équivoque la ligne du paysage-objet, là où les écrits d'une autre grande figure chamoniarde, Ruskin (1819-1900), illustrent la ligne du paysage-sujet (Hélar, 2005). On sait que le premier a étudié le massif du Mont-Blanc pour se reposer des lourdes obligations qui lui incombaient à Paris la majeure partie de l'année, quand le dernier ne manquait jamais de faire étape à Chamonix sur le chemin de l'Angleterre à Venise et vers l'Italie. En terme de valeur des paysages géomorphologiques, si le restaurateur de la cathédrale d'Amiens et le critique d'art Victorien ont été sensibles à la géométrie et à la qualité esthétique des scènes grandioses offertes à leur regard, Viollet-le-Duc (1876) s'est plutôt attaché à exprimer les propriétés scientifiques du paysage montagnard là où Ruskin (1856) a préféré en exalter les dimensions culturelle, sociale et religieuse. Partisan de la préservation des espaces ouverts et de la conservation des bâtiments historiques, Ruskin ne partageait pas toutes les conceptions de son contemporain d'Outre-Manche, pour lequel il professait cependant une grande admiration (Gamble, 1999). Ces rares génies étaient tous deux des maîtres du dessin, férus de science, et des amoureux des Alpes. Ils ont souvent séjourné à Chamonix, où un monument est dédié à l'un d'eux : la « Pierre à Ruskin », au pied des Aiguilles Rouges. Parmi la foule des visiteurs qui, aujourd'hui et en toutes saisons, se pressent aux beaux jours pour se mouvoir dans le paysage montagnard, la plupart sont des touristes ou des vacanciers en quête d'un espace de récréation ou de ressourcement : « l'espace

utilisateur » de Brossard & Wieber (1984). Se pose dès lors la question, pour le spécialiste de géosciences (géographe, géologue, géomorphologue), de savoir comment ouvrir le public non scientifique aux relations complexes existant entre le relief et le paysage. Dans le *Prologue* de « La foire aux dinosaures », Gould (1993) a rappelé qu'il existe deux grandes formes de vulgarisation humaniste dans l'ordre des phénomènes naturels : l'approche poétique ou « franciscaine » (à la manière de saint François conversant avec les animaux), et l'approche rationaliste ou « galiléenne », comme par exemple celle qu'adopte Jacques de Lapparent (1930) dans son essai classique sur les bauxites de la France méridionale. Loin des écueils et des ridicules de la prose poétique non maîtrisée, le scientifique s'en tiendra à la vulgarisation rationaliste : pas de compromis sur la richesse des concepts, ni jargon ni affadissement des idées, et pas d'impasse sur les ambiguïtés ou les zones d'ignorance (Gould, 1993).



Figure 2 – Un paysage de carte postale : les Aiguilles de Chamonix et le Mont-Blanc, voilé, depuis le lac supérieur des Chéserys.
Photo C. Giusti, 22 juillet 2010

Ruskin et Viollet-le-Duc ont ironisé sur l'incommensurable bêtise des touristes de leur temps (Gamble, 1999). Bien qu'il reste possible de croiser des personnes au comportement déplacé ou d'entendre des propos ineptes, le touriste perspicace et intelligent n'est pas un mythe. À titre indicatif, en 2008, 40,67% des 25-34 ans en France sont diplômés de l'enseignement supérieur (plus d'un quart au terme d'un cursus long et général) contre 17,38% des 55-64 ans. La situation est comparable ailleurs en Europe de l'Ouest, seuls la Corée, le Canada, la Fédération de Russie et le Japon se distinguant par des taux supérieurs avec 58 à 55% de diplômés chez les 25-34 ans (OCDE, 2010). Mais le niveau de diplôme n'est qu'un aspect du sujet car, tout au long de leur vie, la plupart des gens ont la possibilité de se cultiver : ils lisent, sortent, voyagent, regardent la télévision, et naviguent sur le web. Lorsqu'un randonneur se trouve face au massif du Mont-Blanc sur l'un des sentiers reliant le col des Montets au Brévent par le lac Blanc ou l'Aiguillette d'Argentière, son attention est potentiellement mobilisable par une très large gamme de valeurs, de nature scientifique (flore et faune, lacs et glaciers...) mais aussi esthétique (composition scénique, tableau pictural, image photo...), sensorielle (couleurs, bruits, odeurs, ambiances...) ou culturelle (vie rurale, alpinisme, chalets, chapelles...). Les sites compris entre La Flégère, le lac Blanc et le col des Montets étant parmi les plus fréquentés, la question se pose de savoir quel peut-être le « paysage-vécu » de chaque visiteur. Toute la difficulté est ici de bien distinguer le « paysage visible » (la multitude d'images que le relief transmet à l'observateur, images qui varient au cours du temps, par exemple en fonction de la situation météorologique ou de la lumière...) du « paysage perçu » (influencé par les paramètres physiologiques et les représentations, dépendant de facteurs personnels et culturels). L'analyse des représentations individuelles du paysage (notamment en fonction des cultures nationales) n'ayant pas fait l'objet d'enquête systématique, du moins à notre connaissance, ce sont les motivations individuelles qui serviront d'indicateur. Il a été estimé que environ 137 000 randonneurs (dont 23% d'étrangers) parcourent les sentiers de la réserve des Aiguilles Rouges au cours des quatre mois d'été (juin, juillet, août, septembre), la moitié entre le 14 juillet et le 15 août, soit une moyenne de 2 200 personnes par jour (RNNAR, 2009). Les motivations sont au nombre de quatre, chaque personne interrogée ayant eu la possibilité de donner plusieurs réponses : observer la vie sauvage (14%), visiter une aire « naturelle » protégée (26%), pratiquer une activité sportive (61%), contempler le paysage (84%). Au plan sportif, quatre compétitions (*trail*) ont été autorisées en 2009, mais les randonnées à ski ou en raquettes sont fréquentes dès le mois de mars. En été, il n'est pas rare que des petits groupes installent pour la nuit un tente légère près des lacs de Chéserys (Figure 2) afin d'assister au coucher ou au lever du soleil sur la montagne, quand d'autres trouveront leur bonheur avec un solide repas chaud et une nuitée au refuge du lac Blanc (la destination principale tant à partir du téléphérique de La Flégère que du chalet d'accueil de la Réserve au col des Montets).

II – ÉTUDE DE CAS : LE GÉOMORPHOSITE DU LAC SUPÉRIEUR DES CHÉSERYS, AIGUILLES ROUGES. FILTRES PERCEPTIFS. ÉVALUATION DES VALEURS. ÉCHELLES SPATIO-TEMPORELLES

1 – Croisement des approches : quels filtres perceptifs ?

La notion de « grand public » a récemment fait l'objet d'une analyse critique qui montre que ce concept un peu fourre-tout masque une réalité faite de publics distincts (âge, culture, motivation, représentation, capacités physiques...) : enfants ou adultes, spécialistes ou non-spécialistes, boulimiques de culture ou occasionnels et curieux (Martin, 2012). Le présent essai se limitera donc à la sensibilisation des visiteurs d'un jour, ces adultes curieux que le spécialiste souhaiterait éveiller aux composantes géomorphologiques du paysage : dynamiques des formes du relief et du modelé, dynamiques des processus (exogènes ou endogènes), interactions et rétroactions des dynamiques entre elles ? Dans un précédent essai sur l'inventaire des géomorphosites en France (Giusti et Calvet, 2010), il nous a paru pertinent de remettre au premier plan les concepts de géotope, de géofaciès et de géosystème (Bertrand, 1968). Il semble possible d'aller aujourd'hui plus loin en important ces concepts vers le domaine de la haute montagne alpine, d'une part en questionnant la notion de « filtre perceptif » (Tableau 1), d'autre part en comparant l'approche géographique conceptuelle de G. Bertrand (1968) aux modèles spatiaux proposés en géologie par J.-P. Pralong et E. Reynard (2004) pour le site de Lavaux au bord du lac Léman, et par M. Marthaler (2004) pour la région du Cervin et de Zermatt. L'exemple retenu ici est celui du plus occidental des cinq lacs des Chéserys dans la Réserve naturelle nationale des Aiguilles Rouges, un massif cristallin dont l'intérêt géomorphologique a déjà été clairement démontré dans d'autres secteurs (Pralong, 2004, 2006. Kozlik *et al.*, 2009).

Brunet (1974)	Le monde réel → (émetteur du message)	L'image du réel → message + bruit	Capacité et modes de perception	← L'observateur (récepteur du message)
Brossard & Wieber (1984)	Système producteur →	Paysage visible →	Filtre perceptif	← Système utilisateur
Grandgirard (1997)	Espace →	Image →	Filtre perceptif	← Paysage
Reynard (2004)	Relief →	Image →	Filtre perceptif	← Paysage géomorphologique
Reynard (2009)	<i>Producer system</i>	<i>System Visible landscape</i>		<i>User system</i>
	Geographical space →	Image →	Perception filter ↓ Landscape	← Observer / Society
Cette communication : les auteurs ci-dessus plus Bertrand (1968) et Neuray (1982)	Le relief dans l'espace géographique →	A. Paysage-objet → Géosystème Géofaciès Géotope B. Paysage-décor →	↑ Filtres perceptifs culturels ou fonctionnels	← C. Paysage-sujet Traits humains instinctifs Perception collective, sociale ou culturelle Perception individuelle
	Pôle d'objectivité Relief	Système rationnel Paysage visible	Filtres	Pôle de subjectivité Paysage perçu

Tableau 1 – Le « filtre perceptif » dans les modèles conceptuels de Brunet (1974), Brossard & Wieber (1984), Grandgirard (1997), Reynard (2004, 2009), et propositions (cette communication) intégrant Bertrand (1968) et Neuray (1982).

Une approche didactique développée pour des étudiants de séminaire d'aménagement du territoire (Calvet, 1996) nous a conduit à distinguer trois niveaux : A, le « paysage-objet » ou géosystème (Bertrand, 1968) avec ses trois dimensions (longueur, largeur, hauteur), autrement dit le relief situé dans l'espace géographique ; B, le « paysage-décor » ou paysage au sens étymologique du terme, défini comme une vue dont la valeur dépend de celle des « éléments objectivables » : rugosité, eaux, masses, ouverture, texture, lumières, couleurs, ambiances (Neuray, 1982) ; C, le « paysage-sujet », c'est-à-dire le paysage-perçu ou le paysage-vécu, le domaine des sensations, de l'esthétique, de toutes les représentations individuelles ou collectives en fonction de critères socio-culturels. Selon cette approche, le « paysage-objet » et le « paysage-décor » participent d'une approche scientifique, codée et balisée, que ce soit en biogéographie et en géomorphologie avec la grille systémique (Bertrand, 1968), en paysagisme avec la quantification des vues (Neuray, 1982), ou en archéologie du paysage... (Grove & Rackham, 2001. Chouquer, 2008. Robert, 2011). Le « paysage-sujet » reste beaucoup plus intuitif et relève de la sensation immédiate, conditionnée par tous les filtres fonctionnels (personne n'a la même acuité visuelle ou auditive, ni la même perception des sons et des couleurs...) et culturels (Panizza & Piacente, 2003).

Cette logique tripartite, utile d'un point de vue didactique, ne s'intègre pas directement et simplement à l'approche fondée sur la trilogie émetteur – filtre – récepteur (Tableau 1) : si le « paysage-sujet » de catégorie C se situe sans hésitation du côté droit du tableau, le « paysage-objet » et le « paysage-décor » de nos catégories A et B (Calvet, 1996) sont en fait des « images du réel », des constructions ou grilles de lecture (Bertrand, 1968. Neuray, 1982) établies à partir du relief comme « système producteur » au sens de Brossard & Wieber (1984).

Une lecture rapide du tableau 1 sera de dire que tout « observateur » ou « système utilisateur » (individu, groupe, collectivité...) interprète le « monde réel » ou « système producteur » par le prisme de divers « filtres perceptifs », en sorte que ce qui est communément dénommé « paysage visible » (ou tout simplement « paysage ») est une « image du réel » qui dépend du (ou des) filtre(s) perceptif(s) conscients ou inconscients : il existera donc autant de « paysages perçus » que de perceptions possibles d'un même relief (mise au point *in* : Reynard, 2004, 2009). Mais, pour un relief donné (Mont-Rose, Cervin, Mont-Blanc...), un spécialiste de géosciences possèdera une série de filtres dont ne disposent pas la plupart des touristes sauf s'ils sont eux-mêmes des spécialistes en vacances ou des « boulimiques de culture » (Martin, 2012). Ces filtres spécialisés appliqués à l'espace géographique donnent à voir le relief : « la composante géomorphologique du paysage-objet » (Reynard, 2005).

Il a été beaucoup écrit sur les filtres culturels correspondant aux valeurs qui s'attachent aux paysages géomorphologiques (Panizza & Piacente, 2003. Reynard *et al.*, 2009). Les valeurs dites « centrales » concernent la composante « relief » du géomorphosite et résultent de filtres ou grilles de lecture géoscientifique. Les valeurs « additionnelles » concernent d'autres composantes, révélées par d'autres filtres culturels : l'histoire des sciences (la Pierre Bergère ou Bloc Marconi à Salvan), l'histoire politique (la butte de Sion-Vaudémont : la « colline inspirée » de Barrès), l'histoire religieuse (la « colline éternelle » à Vézelay, où de nombreuses croisades ont été prêchées), l'écologie (la tourbière de la Grande Pile à St-Germain, en Haute-Saône, dans la région des Mille étangs), l'économie (le Mont-Rose, le Cervin, le Mont-Blanc... qui sont des « reliefs de grande consommation »), la société (tous les reliefs inclus dans des espaces protégés de type Conservatoire du littoral ou Parc National en France, ou ceux qui présentent une valeur didactique en matière d'enseignement des risques naturels comme le torrent aménagé du Riou Bourdoux dans les Alpes-de-Haute-Provence ou le système de faille de San Andreas en Californie), l'esthétique (d'innombrables reliefs ont été peints comme la Sainte-Victoire près d'Aix-en-Provence, ou ont servi de décor pour des films comme *Monument Valley* et la San Juan River, ou sont le support d'installations de type *land art*). Par ailleurs, chacun se caractérise par ses habitudes, ses connaissances, ses expériences : en bref, son vécu. Par exemple, il a été observé que les Alpes du nord sont occupées par des hommes de cultures très différentes – Romands, Suisses allemands, Savoyards, Romanches, Tessinois – et que cela se marque dans le paysage comme dans l'apparence du territoire (Neuray, 1982, p. 51). Depuis une trentaine d'années, la tendance à l'uniformisation des genres de vie dans le monde occidental s'est renforcée du fait du pouvoir normatif des nouvelles technologies, mais il est assez fréquent d'observer en sens inverse des réactions de retour aux sources, de respect des traditions, de manifestations folkloriques, d'une quête des racines chez certains, d'un repli identitaire radical chez d'autres. Le patrimoine devient un enjeu politique.

On a moins insisté sur les filtres fonctionnels, présentés par l'agronome G. Neuray (1982) : les organes de la vue, la longueur du champ de vision (vue majeure, longue ; vue mineure, courte), la distinction des plans (avant-plan, paysage proprement dit, arrière-plan), la largeur de vue (panoramas), la position du spectateur et les dimensions verticales (spectateur dominant et vue dominée, ou spectateur dominé et vue dominante), l'immobilité du spectateur ou pas et, dans ce cas, le type de mobilité (promeneur à pied, à vélo ou à cheval ; voyageur motorisé lent ou motorisé rapide). L'étude des « phénomènes de perception de l'espace a été reprise sur des bases psychologiques et sociologiques » écrivait G. Neuray en 1982, époque à partir de laquelle ces questions ont fait l'objet d'investigations de plus en plus poussées de la part des neurosciences, qui étudient précisément le passage des « fonctions neuronales » aux « fonctions supérieures du cerveau » et inversement (Changeux, 1983, 2010). Sans vouloir minorer la part des filtres culturels dans la perception, il est permis de s'interroger aussi sur le rôle des fonctions cérébrales dans la structuration de l'espace géographique chez l'individu et sur l'acquisition de mécanismes qui, au terme de longs apprentissages, permettront à l'adulte de discriminer les couleurs, les pleins et les vides, le haut et le bas, la présence ou l'absence de symétrie, le degré d'ouverture ou de fermeture d'une scène, de percevoir les distances, les plans, d'interpoler le caché à partir du visible, d'avoir la vision tridimensionnelle, chaque adulte maîtrisant plus ou moins l'ensemble de ces facultés (voir aussi Martin, 2012).

2 – Le géomorphosite du lac supérieur des Chéserys (2 211 m)

a – Définition et évaluation des valeurs du site

La définition et l'évaluation des valeurs d'un géo(morpho)site sont deux phases essentielles mais délicates de la mise en valeur raisonnée et durable du patrimoine naturel. Une possibilité serait de recourir à une sélection déductive selon la méthodologie employée par D. Sellier (2009, 2010) dans les départements du Finistère (presqu'île de Crozon) et de Charente-Maritime pour des géosystèmes littoraux de faible énergie, mais récemment appliquée à un géosystème montagnard, le Mont Ventoux (Sellier, 2013). Cependant, grâce aux travaux effectués sur certains sites chamoniards (Pralong, 2004, 2005), dans les proches vallées de la Salanfe, de l'Eau Noire et du Trient (Kozlik *et al.*, 2009), ainsi qu'aux synthèses déjà publiées (Grandgirard, 1999. Reynard, 2009b. Pereira & Pereira, 2010), des repères existent qui permettent de guider les étapes d'un futur inventaire systématique à l'échelle de toute la Réserve naturelle nationale des Aiguilles Rouges (RNNAR). Sans entrer dans une discussion méthodologique approfondie qui serait ici hors de propos, il convient de rappeler que, au stade actuel du pré-inventaire (Toquet *et al.*, 2011), deux objectifs sont poursuivis : amorcer une reconnaissance des géomorphosites potentiels pour optimiser la gestion du milieu naturel, et voir comment sensibiliser le public occasionnel des adultes curieux aux formes du relief et aux processus associés à partir de sites perçus *a priori* comme démonstratifs.

D'un point de vue pratique, rappelons que le site retenu pour cette étude (Figures 2 et 3) se trouve dans un espace protégé, facilement accessible par plusieurs chemins d'excellente qualité, à deux heures de marche facile de la plus proche remontée mécanique (gare supérieure de la télécabine de l'Index). À proximité du lac, l'observateur domine la vallée de l'Arve (dont le fond est vers 1 200 m en aval d'Argentière) ainsi que les langues glaciaires de la Mer de Glace et du glacier d'Argentière ; il est à peu près au même niveau que le Plan de l'Aiguille et le sentier du Grand Balcon Nord, mais est dominé par les principaux sommets du versant opposé : les Aiguilles du Tour, le Chardonnet (3 824 m), l'Aiguille Verte (4 122 m), les Aiguilles de Chamonix, l'Aiguille du Midi (3 842 m), et par le Mont-Blanc (4 810 m) couronnant l'ensemble.

Les valeurs qui caractérisent le géomorphosite du lac supérieur des Chéserys sont de nature scientifique (valeurs centrales) et culturelle (valeurs additionnelles). Au plan scientifique, l'observateur dispose d'une vue panoramique exceptionnelle sur l'ensemble du versant savoyard du massif du Mont-Blanc avec son cortège d'appareils et de formes glaciaires montagnardes, l'étagement complexe des dynamiques actuelles fonctionnelles et des vestiges de dynamiques passées aux héritages bien étudiés, la juxtaposition de trois grandes unités morpho-structurales (massif du Mont-Blanc, dépression structurale de Chamonix, massif des Aiguilles Rouges) au sein d'une mégaforme d'échelle crustale, un segment de la chaîne alpine (Ravanel & Deline, 2008. Coutterand, 2010. Ravanel, 2010. Graciansky *et al.*, 2011. Deline & Ravanel, 2014). Comme la région est aujourd'hui massivement urbanisée et qu'elle dispose de remarquables documents d'urbanisme disponibles en ligne sur le site officiel de la commune, il est possible de développer une éducation aux risques naturels (avalanches, crues, chutes de pierres), en renfort des valeurs scientifiques déjà citées. Au plan culturel, il y a d'abord l'histoire des sciences, depuis l'illustre Horace-Benedict de Saussure (Gohau, 1990. Carozzi, 2005) jusqu'aux pionniers de la géomorphologie glaciaire, de la géologie, de la limnologie, des faunes et des flores, de l'histoire du climat (Le Roy Ladurie, 1967. Broc, 2010) ; vient ensuite l'histoire du regard porté sur la

montagne (Broc, 1991), de « l'invention du Mont-Blanc » (Joutard, 1986) à la riche thématique des voyages autour ou à travers les Alpes (Reichler, 2011) ; vient encore tout ce qui a trait à l'histoire de l'alpinisme avec le musée alpin de Chamonix et le centre de documentation de l'ENSA où peuvent être consultées toutes sortes de cartes, les collections de l'*Alpine Journal* et de *La Montagne*, les ouvrages classiques de Coolidge, Freshfield, Durier et tant d'autres... ; il y a enfin les traces de l'histoire humaine des habitants de la vallée, depuis les vestiges de l'activité d'élevage (*Chéserys* désigne des chalets d'alpage, d'anciennes fruitières de montagne) remplacée par les activités liées au tourisme, jusqu'aux restes d'anciens paravalanches et à l'œuvre des cristalliers, dont le somptueux Musée des Cristaux rassemble les plus belles gemmes. Une mention particulière doit être réservée aux 14 panneaux émaillés et illustrés, disposés le long du « Sentier des Lacs » (CTMB, 2001), qui témoignent d'une première étape dans la mise en valeur scientifique de cet espace protégé, au même titre que les deux éditions du Guide mis au point par les créateurs de la Réserve (Eyerhalde *et al.*, 1993, 2002). Enfin, au plan esthétique (bien qu'il soit difficile de quantifier dans un domaine où la subjectivité est forte), la géométrie de la *skyline* est à peu près immuable à l'échelle humaine, mais pics, neiges et glaces – parmi les plus représentés au monde depuis le Siècle des Lumières (Priuli & Garin, 1985) – prennent des teintes variées et une apparence qui se transforme tout au long de l'année en fonction de l'éclairage, du ciel, des ambiances météorologiques, des saisons. Une évaluation quantitative sommaire peut être tentée, selon le protocole utilisé pour les 29 sites voisins des vallées de la Salanfe, de Trient et de l'Eau Noire (Kozlik *et al.*, 2009), dont les valeurs moyennes sont indiquées pour comparaison (Tableau 2). L'intérêt du site est de permettre l'analyse comparée de l'objet proche (l'échelle du géomorphosite) et de la vision lointaine (l'échelle des géofaciès ou groupes de formes, et du géosystème de la haute montagne) à partir de l'objet géomorphologique. Comme l'exemple étudié ici associe un objet proche de petite dimension et une vue lointaine panoramique, il a été jugé préférable de calculer deux valeurs partielles (scientifiques et culturelles). Le résultat obtenu est assez intéressant : la valeur globale (0.52) est au-dessus de la moyenne des 29 sites voisins (0.44), quand les valeurs de l'objet proche sont toujours inférieures aux moyennes régionales (0.41 contre 0.47 pour les valeurs scientifiques, 0.13 contre 0.41 pour les valeurs culturelles), et que les valeurs de la vue lointaine sont toujours supérieures (0.73 et 0.81 respectivement).

	Objet proche « Lac des Chéserys »		Vue lointaine « Massif du Mont-Blanc »		Moyenne du site
Valeurs scientifiques					
Intégrité	Bonne : objet situé en aire protégée, peu affecté par le sentier	0.75	Aménagements urbains et équipements touristiques lourds	0.25	0.50
Représentativité	Bonne : lac glaciaire, topographie en creux et bosses, roches moutonnées sciées en gorge	0.75	Haute : un archétype du relief glaciaire alpin	0.90	0.82
Rareté	Faible : dispositif commun, très répandu	0.25	Moyenne à l'échelle globale	0.50	0.37
Valeur paléogéographique	Nulle : pas de datations connues	0.00	Haute : région très étudiée	0.90	0.45
Valeur éducative	Moyenne : formes glaciaire, lac, flore, faune	0.50	Haute : richesse, complexité	0.90	0.70
Valeur géohistorique	Faible : ancien alpage, sentiers	0.25	Haute : histoire des sciences	0.90	0.57
Moyenne des valeurs scientifiques		0.41		0.73	0.57
Moyenne régionale des valeurs scientifiques sur 29 sites (Kozlik <i>et al.</i> , 2009) : 0.47					
Valeurs culturelles					
Valeur religieuse	Aucune	0.00	Locale : sommets couronnés (Vierge du Dru)	0.25	0.12
Valeur historique	Locale : vie rurale, ancien alpage	0.25	Internationale : nombreux aspects	1.00	0.62
Valeur littéraire	Aucune	0.00	Internationale : tous les genres	1.00	1.00
Valeur artistique	Locale : lieu champêtre	0.25	Internationale : tous les médias	1.00	0.62
Moyenne des valeurs culturelles		0.13		0.81	0.47
Moyenne régionale des valeurs culturelles sur 29 sites (Kozlik <i>et al.</i> , 2009) : 0.41					
Synthèse : valeur globale		0.27		0.77	0.52 (0.44)

Tableau 2 – Essai d'estimation de la valeur du géomorphosite « Lac supérieur des Chéserys » (adapté d'après Kozlik *et al.*, 2009). La valeur scientifique est basée sur 6 critères notés de 0 (valeur nulle) à 0.25 (faible), 0.50 (moyenne), 0.75 (bonne) et 1 (valeur exceptionnelle). La valeur culturelle repose sur 4 critères. Si le site ne présente pas d'importance religieuse, ni historique, ni littéraire ni artistique, sa valeur culturelle est de 0. Si le site présente dans l'un des 4 domaines une importance précise et locale, sa valeur est de 0.25, mais de 0.50 pour une importance régionale ou départementale. Si le site présente dans l'un des 4 domaines une importance nationale et cumule plusieurs aspects de ce domaine, sa valeur sera de 0.75, et de 1 pour une portée internationale, avec le cumul de plusieurs aspects d'au moins un domaine. La notion d'importance peut être définie en termes de nombre de textes écrits, par la renommée (locale, régionale, nationale, internationale...) des auteurs littéraires ou artistiques, la quantité de représentations (iconographies produites), les bénéfices apportés par un site en terme de popularité et de retombées économiques (Kozlik *et al.*, 2009).

À quelques nuances près, presque tous les points situés de ce côté-ci des Aiguilles Rouges offrent les mêmes vues panoramiques (« en balcon ») sur le massif du Mont-Blanc : la valeur totale de la vue lointaine est donc peu susceptible de varier. Encore faudrait-il évaluer l'influence de la hauteur de vue en comparant trois sites nettement étagés : le chalet des Chéserys (1 998 m), le lac Blanc (2 352 m), le sommet de l'aiguille du Belvédère (2 965 m). En revanche, la valeur globale sera influencée par celle de l'objet proche associé : en terme d'inventaire, il conviendrait donc de déterminer en priorité les géotopes de grande valeur géomorphologique, et ceci ne pourra se faire qu'au prix d'une enquête systématique. Le lac Blanc atteindrait sans doute une valeur globale plus importante, car ce géo(morpho)site complexe combine des vues proches plus variées et de plus grand intérêt. Une autre solution serait d'accroître la surface de l'objet proche : par exemple, inclure en un seul objet surfacique de grande dimension les cinq lacs des Chéserys, ce qui donnerait une superficie comparable au site du lac Blanc. Enfin, le regard du marcheur se déplaçant constamment du sentier au paysage et à son arrière-plan, il convient de fournir au randonneur des grilles de lecture lui permettant de découvrir la dynamique spatiale des territoires qu'il est à même d'observer, et, si possible, de l'aider à passer des échelles spatiales emboîtées aux temporalités jointes (Pralong, 2003. Martin, 2012).

b – Des petits objets proches aux vues panoramiques lointaines : comment articuler spatialités et temporalités ?

La figure 2 [photo 1] est une « vue majeure » par sa largeur : un « panorama » (Neuray, 1982), le « paysage de carte postale » recherché par les photographes professionnels et que de nombreux touristes tentent de fixer en souvenir : à titre indicatif, la requête [panorama + lac + Chéserys] sur « Google-images »TM aboutit à 3 300 documents environ, 2 400 pour [lake + Chéserys]. La figure 3 [photo 2] est par contre une vue cadrée, centrée sur l'un des lacs des Chéserys, le plus occidental des cinq. Une analyse de cette photo selon la terminologie de G. Neuray (1982) amènerait à décomposer la vue en un avant-plan (le versant), une partie intermédiaire avec le lac (la « zone de structure » ou « paysage proprement dit »), et un arrière-plan dans le lointain (la haute montagne). Mais ce découpage géométrique ne donne d'autre indication que la position relative des plans les uns par rapport aux autres, l'observateur inférant l'existence de la vallée de l'Arve de la distance séparant l'arrière-plan de tout le reste.

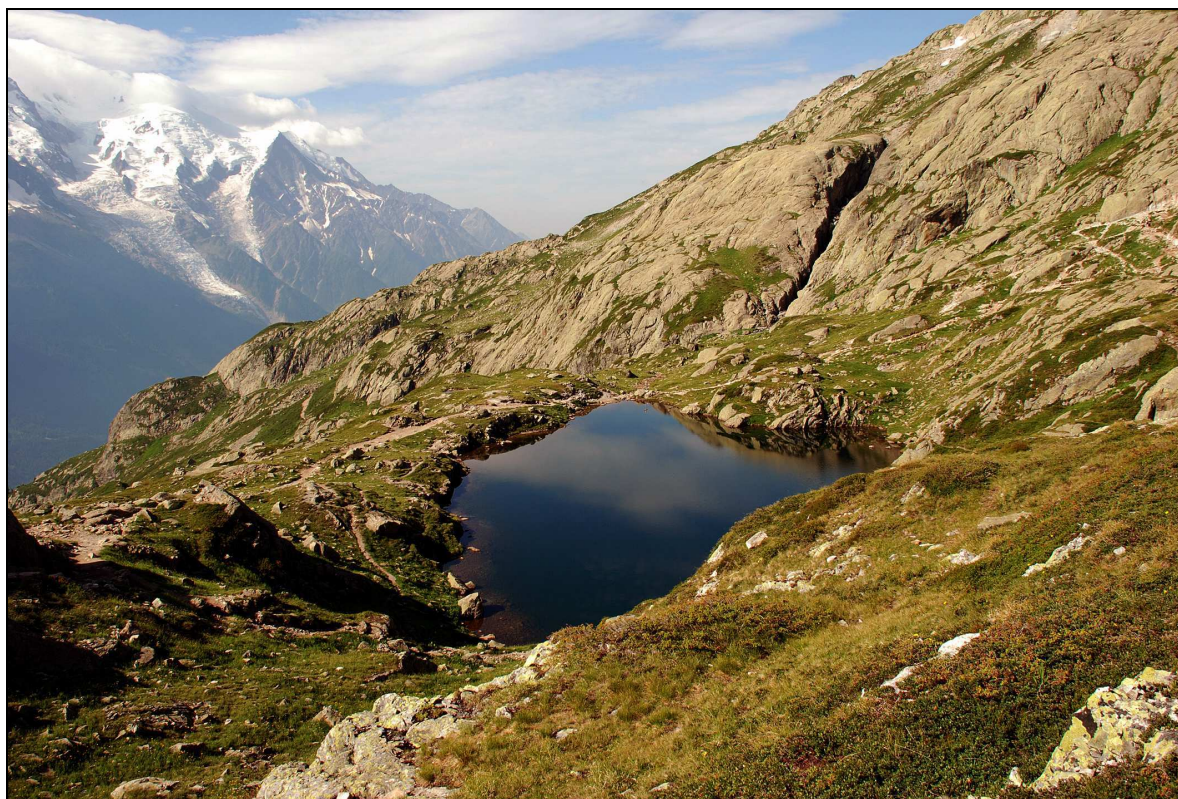


Figure 3 – Le géomorphosite du lac supérieur des Chéserys. Photo C. Giusti, 22 juillet 2010.

A – Filtres fonctionnels spatiaux (les spatialités). A1. Géotope : le lac et les pelouses bordières avec l'empreinte des sentiers et la gorge de recoupement en « trait de scie ». A2. Géofaciès : la topographie glaciaire d'abandon avec les dépôts morainiques plus ou moins remaniés, les formations superficielles et les roches moutonnées. A3. Géosystème : le versant ensoleillé des Aiguilles Rouges, la vallée de l'Arve et l'agglomération intra-montagnarde chamoniarde (peu visible mais perceptible par les bruits de la ville), le versant englacé du Mont-Blanc.
B – Filtres culturels (les valeurs). Vue proche : valeur scientifique moyenne ; valeurs additionnelles faibles ; valeur globale médiocre. – Mais la prise en compte de la vue panoramique lointaine à l'arrière-plan (Figure 2) propulse le total des valeurs au-dessus de la moyenne (Tableau 2).
C – Filtres fonctionnels chronologiques (les temporalités). C1. Le temps des sociétés humaines (10^2 à 10^4 années) : la révolution néolithique, les écritures, l'imprimerie, la révolution industrielle, la pression démographique, l'aménagement des territoires, la société de consommation, la révolution numérique, la révolution écologique ? C2. Les temps quaternaires, Pléistocène et Holocène (10^4 à 10^6 années) : l'histoire des climats et des alternances glaciaires – interglaciaires, de la réponse des océans, de la réponse des appareils glaciaires et des dynamiques associées, de la réponse des écosystèmes (sols, flores, faunes). C3. Le temps géologique profond (10^6 à 10^9 années) : l'âge des roches, des plis, des mégaformes (chaîne), des formes structurales et sculpturales.

Une autre possibilité est d'appliquer à l'espace géographique ou « monde réel » *sensu* Brunet (1974) le filtre des échelles spatiales emboîtées. C'est ce qu'a proposé le géographe G. Bertrand (1968) lorsqu'il a défini dans les Monts cantabriques une grille de lecture à six niveaux (de I à VI), comprenant : I – la zone tempérée ; II – le domaine cantabrique ; III-IV – la région naturelle des Picos de Europa (récemment étudiée par J.-J. Gonzalez Trueba, 2007) ; IV-V – le géosystème atlantico-montagnard d'ombrée calcaire à hêtraie hygrophile sur terra fusca ; VI – le géofaciès du pré de fauche sur sol lessivé hydromorphe formé dans un dépôt morainique ; VII – le géotope des lapiés de dissolution sur micro-sol humide carbonaté en poche. La zone I, le domaine II et la région naturelle III-IV sont des ordres de grandeur qui dépassent la notion de paysage : sur la figure 3 (et même sur la figure 2), ces notions sont hors-cadre, elles échappent à l'observateur/spectateur (qui sait ou ne sait pas qu'il évolue dans les Alpes du Nord, dans le domaine alpin, en zone tempérée). Par contre, le versant Mont-Blanc, la vallée de l'Arve et le versant Aiguilles Rouges matérialisent l'échelle du géosystème IV-V, la topographie glaciaire d'abandon en creux et bosses représente l'échelle des géofaciès VI (les dépôts morainiques plus ou moins remaniés, les formations superficielles, les roches moutonnées), le lac et les pelouses bordières avec l'empreinte des sentiers ou la gorge de recoupement en « trait de scie » illustrant l'échelle du géotope VII (Figure 3). Le géosystème « met l'accent sur le complexe géographique et sur la dynamique d'ensemble... Il s'agit d'une unité dimensionnelle comprise entre quelques kilomètres carrés et quelques centaines de kilomètres carrés, ... (qui) constitue une bonne base pour les études d'aménagement de l'espace car il est à l'échelle de l'homme » ; le géofaciès est une unité de plus petite

dimension qui présente une physionomie homogène ; le géotope est l'équivalent du biotope, « la plus petite unité géographique homogène directement discernable sur le terrain » (Bertrand, 1968). En dessous de l'affleurement, de la parcelle, de la station, les objets ponctuels de dimension métrique ou inférieure relèvent de l'analyse fractionnée de laboratoire : par exemple, les échantillons rocheux prélevés *in situ* destinés aux analyses spécialisées ou aux collections qui constitueront le patrimoine *ex situ*. Les temporalités (ou filtres fonctionnels chronologiques) sont moins immédiatement perceptibles que les spatialités (ou filtres fonctionnels liés à l'espace), pour une raison déjà vue par K. Sauer (1925) : « Geographical facts are first of all place facts, when the facts of history are time facts and consequently second to the former ». Dans leur étude du Cervin (Marthaler, 2003, 2004) ou du site de Lavaux, sur les hauteurs du lac Léman (Pralong, 2003), les chercheurs de l'Institut de géographie de l'université de Lausanne (IGUL) ont proposé un modèle didactique traitant de l'inscription du temps géologique – ou « temps profond », *deep time*, (McPhee, 1981. Gould, 1994. Giusti, 2006b. De Wever, 2012) – dans le paysage. Ce modèle, à la simplicité assumée, distingue : (i) l'histoire des roches de 4 500 à 40 millions d'années (Ma) ; (ii) l'histoire des mouvements, des plis, du métamorphisme entre 40 et 2 Ma (avec la reconstitution des chemins P-T-t ou Pression-Température-temps) ; (iii) enfin, l'histoire des formes du relief au cours des deux derniers millions d'années (Pralong, 2003. Pralong & Reynard, 2004). Mais parfois, par exemple pour le site du patrimoine mondial de Lavaux, les trois histoires peuvent être enchevêtrées : l'histoire des roches, dans ce cas détritiques (Conglomérats du Mont Pèlerin : Figure 4), est contemporaine de l'histoire des plis, et non antérieure, comme le montre en particulier la zone d'arrachement du glissement de La Cornale-Les Luges (Pralong & Reynard, 2004, fig. 9).



Figure 4 – Conglomérats du Mont Pèlerin (gauche) structurant le paysage de Lavaux (droite). Photos C. Giusti, 26 octobre 2012.

Mais les roches s'altèrent et se décomposent, des mouvements néotectoniques existent, des éruptions volcaniques surviennent, et, hors des domaines montagnards de type « alpin », des héritages beaucoup plus anciens s'observent dans le paysage, comme le montrent par exemple les emblématique pédiplains à inselbergs d'Uluru (Ayers Rock) et Kata Tjuta (The Olgas) en Australie centrale (Twidale, 2010), le contact de l'Île-de-France et de la Normandie (Giusti & Calvet, 2010) ou la vallée de la Seine à l'aval de Mantes-la-Jolie (Giusti *et al.*, 2013. Peulvast *et al.*, 2014). Même pour les spécialistes, il n'est pas toujours simple de bien distinguer entre différentes temporalités, qui se chevauchent largement : les temps géologiques, les temps quaternaires ou plio-pléistocènes, le temps de l'archéologie (de la préhistoire à la fin du Moyen-Âge), le temps des méthodes historiques proprement dites (de l'invention des écritures à celle de l'imprimerie et à l'entrée dans l'ère numérique), le temps social de l'événement instantané (l'orage, la crue, l'éboulement, l'avalanche, l'éruption, le séisme, le tsunami), le temps contraint du futur proche (les choix effectués depuis la révolution industrielle jusqu'à aujourd'hui continueront d'avoir des conséquences pendant plusieurs siècles, de par les effets amplificateurs liés à l'explosion démographique et à la large diffusion du « modèle » de la société de consommation) (discussion in : Goudie, 2013). Au niveau d'un géomorphosite rencontré au détour d'un sentier (Figure 3), il sera plus simple en terme de vulgarisation de démêler l'écheveau des temporalités géologiques, géomorphologiques et géographiques en seulement trois catégories : (i) le temps de la Terre est celui des roches, des plis, des mégaformes ; (ii) le temps des variations climatiques et eustatiques survenues depuis 2,58 Ma (ou « temps quaternaires », Pléistocène et Holocène inclus) est celui des variations zonales et altitudinales des régions naturelles et des géosystèmes associés, telles que les révèlent notamment l'étude des paléo-environnements ; (iii) enfin, le temps des sociétés humaines est celui au cours duquel se mettent en place, non sans fluctuations, les géosystèmes, les géofaciès et les géotopes actuels, avec leur artificialisation croissante depuis le Siècle des Lumières et l'établissement de l'Anthropocène (Crutzen, 2002. Zalasiewicz *et al.*, 2011. Goudie, 2013).

ESPACE – FORCES	TEMPS	Temps profond Géodynamique interne	Quaternaire Géodynamique externe	Holocène – Anthropocène ? Sociétés humaines
Zone		Tectonique globale, azonale	Variations climatiques, zonales	Globalisation de l'œcoumène
Domaine		Chaîne alpine (mégaforme)	Variations climatiques altitudinales	« Invention du Mont-Blanc » Essor du tourisme
Région naturelle		Alpes nord-occidentales	Fluctuations glaciaires	Urbanisation – Aménagement
Géosystème		Aiguilles Rouges (unité morpho-structurale)	Versant d'adret : topographie glaciaire d'abandon	Réserve naturelle
Géofaciès		Parois rocheuses Plis, plans de faille, filons	Pelouse alpine, moraines Roches moutonnées et striées	Alpages d'altitude, fruitières Remontées mécaniques
Géotope		Affleurements rocheux Petits objets tectoniques	Biotope – Sol Lac, gorge de recoupement	Sentiers, panneaux Types de paravalanches

Tableau 3 – Repères spatio-temporels et systèmes de forces dans les Aiguilles Rouges (adapté de Bertrand, 1968, et Pralong, 2003).

Comme l'a fort justement noté J.-P. Pralong (2003), l'espace et le temps sont « deux notions fortement intériorisées dans la vie quotidienne par le grand public », encore que celui-ci, de par sa « mobilité grandissante et sa connaissance du monde », semble mieux maîtriser les repères spatiaux que les différentes échelles de temps. Depuis la chute de pierres précipitée du haut d'un couloir en quelques secondes sur la cordée imprudente ou malchanceuse, aux avancées et reculs des glaciers de vallée au cours du Quaternaire, et jusqu'à la formation d'une chaîne de montagne à l'échelle du jeu des plaques lithosphériques pendant des millions d'années, nombreuses sont les situations de « perpendicularité des rapports espace-temps » (Pralong, 2003). La prise en compte du référentiel proposé naguère par G. Bertrand (1968) permet à notre sens d'aller plus loin dans l'exploration des rapports croisés entre spatialités et temporalités, et même d'y inclure les grands systèmes de forces (Tableau 3) car, comme l'avait noté dès la fin du 19^e siècle le géologue, géographe et géomorphologue Albert de Lapparent (1885, 10) « l'action propre du temps peut être considérée comme nulle » parce que « la force » est le seul élément dynamique, dont « l'intervention est aussi rapide qu'elle est irrégulière » (Giusti, 2006b ; 2012, 26).

CONCLUSION : INVITATION AUX VOYAGES

Tout randonneur allant du col des Montets au lac Blanc par le lac supérieur des Chéserys peut traverser en spectateur passif ou se comporter en observateur actif : il sera alors le plus souvent sensible à l'état actuel du paysage. S'il est un amateur éclairé, s'il a consulté des cartes, s'il a lu des guides, ou bien s'il dispose d'un assistant personnel numérique, il remarquera peut-être chemin faisant le plan de faille de la Remuaz, les grands cônes d'éboulis polychromes coalescents au pied des aiguilles, les vestiges de moraines plus ou moins démantelées, bref, toutes les traces d'un passé antérieur à l'essor des sociétés humaines. Se tournant vers le glacier d'Argentière, les Drus, la Mer de Glace et les Aiguilles de Chamonix, il se souviendra peut-être de ce qu'il a entendu sur les fluctuations glaciaires et le réchauffement climatique, ou bien rêvera aux exploits des grimpeurs qui ont marqué l'histoire de l'alpinisme, Balmat et Paccard, bien sûr, mais aussi les Charlet, Ravanel, Mummery, Lachenal, Rébuffat, Terray, Bonatti..., dont les noms brillent pour l'éternité comme autant d'étoiles dans le ciel de midi (Ichac, 1960).

L'étude des environnements actuels et des paléo-environnements, des dynamiques associées à ces différents systèmes complexes, ainsi que celle de l'histoire des grands volumes d'échelle crustale, permettent de construire des géographies bien différentes de celle qui existe aujourd'hui : ce sont les paléogéographies (ou reconstitutions paléogéographiques). Les scientifiques spécialisés passent un temps considérable à tester ces images du passé : ils réfutent les interprétations erronées, affinent les reconstitutions, améliorent les modèles, recueillent sur le terrain ou obtiennent en laboratoire de nouvelles données, testent des hypothèses originales, portent un nouveau regard sur l'espace, le temps, les forces. Il s'agit d'une partie essentielle de leur travail.

Mais la connaissance des états passés d'un paysage donné permettrait aussi d'imaginer les états futurs de ce paysage, d'en imaginer le devenir sous l'effet des changements de paramètres systémiques : que seraient Chamonix et le Mont-Blanc sans la Mer de Glace ? Que deviendraient les couloirs d'avalanches ? Jusqu'où remonteraient les étages de végétation ? Quel serait le sort des lacs de montagne ? Où iraient papillons, marmottes et bouquetins ? Les sports de neige et le tourisme d'hiver survivraient-ils ? Et, pour les alpinistes, jusqu'à quel point les écroulements de parois modifieraient-ils les voies d'escalade ? Répondre à ces questions implique de formuler des hypothèses réfutables en ayant recours (notamment) aux savoirs géographiques, géologiques et géomorphologiques : les propriétés prédictives et rétrodictives de la science en font un formidable outil d'exploration et de vulgarisation des forces en action, dans l'espace, au cours du temps.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent tout d'abord à Dominique Gubler, Jacky Ravanel et Henri Rougier, pour l'accueil réservé à Ophélie Joyeux et Emilie Toquet, en stage dans la réserve des Aiguilles Rouges au cours de l'été 2010.

Nous sommes aussi très reconnaissants aux chercheurs d'EDYTEM à Chambéry, en particulier Laurent Astrade, Nathalie Cayla, Philip Deline, Fabien Hobléa et Stéphane Jaillet, pour la qualité de la discussion et du débat d'idées.

Nous tenons enfin à remercier tout particulièrement le professeur Emmanuel Reynard, de l'Université de Lausanne, qui nous a invité à partager les travaux de son équipe, mis à notre disposition une très abondante documentation, et qui, par ses remarques et suggestions, a permis de faire évoluer notablement la version initiale de cet essai.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND G., 1968. Paysage et géographie physique globale : esquisse méthodologique. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 39, 3, 249-272.
- BERTRAND C., BERTRAND G., 2002. Une géographie traversière. L'environnement à travers territoires et temporalités. Paris, Éditions Arguments, 312 p.
- BROC N., 1991. Les montagnes au Siècle des Lumières. Perception et représentation. Paris, Éditions du Comité des Travaux historiques et scientifiques, 2^e éd., 300 p. (1^{ère} éd., 1969).
- BROC N., 2010. Une histoire de la géographie physique en France (XIX^e – XX^e siècles). Les hommes, les œuvres, les idées. Perpignan, PUP, 2 vol., 716 p.
- BROSSARD T., WIEBER J.-C., 1984. [Le paysage : trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie](#). *L'Espace Géographique*, 13/1, 5-12.
- BRULHART-DANNA A., 1988. La carte du massif du Mont-Blanc de Viollet-le-Duc, 1876. – In : P.A. Frey (Ed.) : Viollet-le-Duc et le massif du Mont-Blanc (1868-1879). Lausanne, Payot, 39-60.
- BRUNET R., 1974. [Espace, perception et comportement](#). *L'Espace géographique*, 3/3, 189-204.
- CALVET M., 1996. *Le paysage : concept, types d'approches*. Séminaire d'aménagement du territoire, AM401, Université de Perpignan, 28 p.
- CAROZZI A.V., 2005. Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799). Un pionnier des sciences de la Terre. Genève, Slatkine, 431 p.
- CAYLA N., 2009. Glaciers actuels et géomorphologie paraglaciale, quelques exemples de valorisation touristique au sein de l'arc alpin. Bulletin de l'Association de Géographes Français, 1, 96-109.
- CAYLA N., HOBLEA F., 2010. [La Flégère – Trient](#), étape R-113 de l'itinéraire rouge de la Via Alpina. Université de Savoie, Le Bourget-du-Lac, EDYTEM, 7 p. Voir aussi le site web de la Via Alpina sous : <http://www.via-alpina.org/> & [Stage R-133 of the Via Alpina "Red Trail"](#).
- CAYLA N., HOBLEA F., 2011. [La Via GeoAlpina. Itinérance géologique à travers les Alpes](#). – In : E. Reynard, L. Laigre & N. Kramar (Eds) : Les géosciences au service de la société. Actes du colloque organisé en l'honneur du Professeur Michel Marthaler, Lausanne, 24-26 juin 2010. [Géovisions n°37](#), Lausanne, UNIL, Institut de Géographie, 119-130.
- CHANGEUX J.-P., 1983. L'homme neuronal. Paris, Fayard, 419 p.
- CHANGEUX J.-P., 2010. Du vrai, du beau, du bien. Une nouvelle approche neuronale. Paris, Odile Jacob, 544 p.
- CHOUQUER G., 2008. Traité d'archéogéographie. La crise des récits géohistoriques. Paris, Éditions Errance, 200 p.
- CONFERENCE TRANSFRONTALIÈRE MONT-BLANC (CTMB), 2001. Sentier des lacs (itinéraire n°23). – In : 50 sentiers à thèmes dans l'Espace Mont-Blanc. Haute-Savoie, Savoie, Valais, Vallée d'Aoste. Grenoble, Éditions Glénat, 240 p. ([voir en ligne les photos des panneaux](#)).
- COUNCIL OF EUROPE, 2000. European Landscape Convention. Florence, [European Treaty Series 176](#), 20.X.2000.
- COUTTERAND S., 2010a. Étude géomorphologique des flux glaciaires dans les Alpes nord-occidentales au Pléistocène récent. Du maximum de la dernière glaciation aux premières étapes de la déglaciation. Thèse (doctorat), Université de Savoie ([voir en ligne sous HAL](#)).
- COUTTERAND S., 2010b. Paléogéographie des Alpes nord-occidentales au maximum de la dernière glaciation ([voir en ligne sous HAL](#)).
- CRUTZEN P., 2002. Geology of mankind. *Nature*, 415, 23-24.
- DELINÉ P., RAVANEL L., 2014. On the roof of Europe: high altitude morphodynamics in the Mont-Blanc Massif. In: M. Fort & M.-F. André (Eds.), *Landscapes and Landforms of France*. Dordrecht, Springer, 171-181.
- DEPRAZ S., 2008. Géographie des espaces naturels protégés. Paris, Armand Colin, 320 p.
- DE WEVER P., 2012. Temps de la Terre, temps de l'homme. Paris, Albin Michel, 220 p.
- EYERHALDE J., GOURREAU J.-M., GUBLER Y., ROELLY A., 1993. Guide de la réserve naturelle des Aiguilles Rouges. Découverte des mille et un secrets de la nature dans la région de Chamonix. La Ravoire, Éditions Gap, 240 p.
- EYERHALDE J., GOURREAU J.-M., GUBLER Y., RAVANEL J., CHEYPE J.-L., DELAMETTE M., FAVRE A., PERRET P., ROELLY A., VODINH J., 2002. Guide de la réserve naturelle des Aiguilles Rouges. Découverte des mille et un secrets de la nature dans la région de Chamonix. La Ravoire, Éditions Gap / Asters, 2^e éd., 288 p.
- FORT M., ANDRÉ M.-F., 2014. *Landscapes and Landforms of France*. Dordrecht, Springer, 274 p.
- FREY P.A., GRENIER L., 1993. Viollet-le-Duc et la montagne. Grenoble, Éditions Glénat, 160 p.
- GAMBLE C., 1999. [John Ruskin, Eugène Viollet-le-Duc and the Alps](#). *The Alpine Journal*, 104, 185-196.
- GIUSTI C., 2006a. Pour une archéologie du discours géomorphologique. – In : P. Allée & L. Lespez (Eds) : L'érosion entre Société, Climat et Paléoenvironnement. Table-Ronde en l'honneur du Professeur René Neboit-Guilhot. Clermont-Ferrand, PUBP, 109-114.
- GIUSTI C., 2006b. *La Science et le Paysage* ou la dernière « Leçon » d'Albert de Lapparent. Travaux du Comité français d'histoire de la Géologie (COFRHIGEO), 3, 20, 13-48.
- GIUSTI C., CALVET M., 2010. [L'inventaire des géomorphosites en France et le problème de la complexité scalaire](#). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2, 223-244.

- GIUSTI C., 2012. Du syndrome de Playfair au paradoxe de Penck. Mémoire d'Habilitation à diriger des recherches, Université de Perpignan Via Domitia, 270 p.
- GIUSTI C., PEULVAST J.-P., BETARD F., 2013. A large fluvial geomorphosite: the Seine River downstream Mantes-la-Jolie (France). 8th International Conference on Geomorphology, IAG, Paris (France). Poster in Session 15B. Abstracts volume, 552.
- GOHAU G., 1990. Les sciences de la Terre aux XVII^e et XVIII^e siècles. Naissance de la géologie. Paris, Albin Michel, 420 p.
- GONZALEZ TRUEBA J.-J., 2007. El Macizo central de Los Picos de Europa : geomorfología y sus implicaciones geocológicas en la alta montaña cantábrica. Thèse, Universités de Santander et de Valladolid, 820 p.
- GOUDIE A.S., 2013. The Human Impact on the Natural Environment. Past, Present and Future. Chichester, Wiley-Blackwell, 7th edition, 410 p.
- GOULD S.J., 1993. La foire aux dinosaures. Paris, Seuil, 494 p. (Bully for Brontosaurus. Reflections in Natural History. New York, Norton and Co., 1991, 544 p.).
- GOULD S.J., 1994. Le temps profond et le mouvement perpétuel. In : Un hérisson dans la tempête. Paris, Grasset, 106-118 (An Urchin in the Storm. New York, Norton and Co., 1987, 256 p.).
- GOULD S.J., 2002. Les Pierres truquées de Marrakech. Paris, Seuil, 428 p. (The Proof of Lavoisier's Plate. – In : The Lying Stones of Marrakech. Penultimate Reflections in Natural History. New York, Harmony Books, 2000, 91-114; see p. 104-105).
- GOULD S.J., 2005. Le renard et le hérisson : comment combler le fossé entre la science et les humanités ? Paris, Seuil, 270 p. (The Hedgehog, the Fox and the Magister's Pox. Mending the gap between Science and the Humanities. New York, Harmony Books, 2003, xiv + 274 p.).
- GRACIANSKY P.C. de, ROBERTS D.G., TRICART P., 2011. From Rift to Passive Margin to Orogenic Belt: an integrated geoscience overview. Development in Earth Surface Processes, 14. Amsterdam, Elsevier Science, 432 p.
- GRANDGIRARD V., 1997. Géomorphologie, protection de la nature et gestion du paysage. Thèse (doctorat), Université de Fribourg (non publiée).
- GRANDGIRARD V., 1999. L'évaluation des géotopes. *Geologia Insubrica*, 4/1, 59-66 (voir aussi le site web [Geotop](#)).
- GROVE A.T., RACKHAM O., 2001. The Nature of Mediterranean Europe. An Ecological History. New Haven, Yale University Press, 384 p.
- GUNNELL Y., 2009. Écologie et société. Paris, Armand Colin, 415 p.
- HELARD A., 2005. John Ruskin et les cathédrales de la terre. Chamonix, Éditions Guérin, 380 p.
- ICHAC M., 1960. Quand brillent les Étoiles de midi. Grenoble, Arthaud, 124 p.
- JOUTARD P., 1986. L'invention du Mont-Blanc. Paris, Julliard, 217 p.
- KOZLIK L., REYNARD E., EHINGER J., FALLOT J.-M., MARTHALER M., 2009. Le patrimoine géomorphologique des vallées du Trient, de l'Eau Noire et de la Salanfe. Finhaut, Vallis Triensis, 41 p.
- LAPPARENT J. de, 1930. Les bauxites de la France méridionale. Paris, Imprimerie Nationale, 148 p.
- LE ROY LADURIE E., 1967. Histoire du climat depuis l'an mil. Paris, Flammarion, 376 p.
- MARTHALER M., 2003. La mémoire de la Terre cachée derrière les panoramas. – In : Reynard E., Holzmann C., Guex D., Summermatter N. (Eds) : Géomorphologie et tourisme. [Travaux et Recherches n°24](#), Lausanne, Institut de Géographie, 105-114.
- MARTHALER M., 2004. Lecture et analyse d'un paysage : Zermatt et le Cervin. Un exemple de mémoire de la terre révélée par les panoramas. – In : Reynard E. & Pralong J.-P. (Eds) : Paysages géomorphologiques. Travaux et recherches n°27, Lausanne, Institut de Géographie, 51-66.
- MARTIN S., 2013. Valoriser le géopatrimoine par la médiation indirecte et la visualisation des objets géomorphologiques. Thèse (doctorat), Université de Lausanne. [Géovisions n° 41](#), 276 p.
- MASSON H., 1988. Aspects géologiques de l'œuvre d'E. Viollet-le-Duc. – In : P.A. Frey (Ed.) : Viollet-le-Duc et le massif du Mont-Blanc (1868-1879). Lausanne, Payot, 88-90.
- MCPHEE J., 1981. Basin and Range. New York, Farrar, Straus and Giroux, 240 p.
- NEURAY G., 1982. Des paysages. Pour qui ? Pourquoi ? Comment. Gembloux, Presses agronomiques, 590 p.
- OECD, 2010. Education at a glance 2010. OECD Indicators: www.oecd.org/edu/eage2010
- RNNAR, 2009. Réserve Naturelle Nationale des Aiguilles Rouges, Rapport d'activité. Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie, Pringy, Asters, 49 p.
- PANIZZA M., PIACENTE S., 1993. Geomorphological assets evaluation. *Zeitschrift für Geomorphologie* N.F., Suppl. Bd., 87, 13-18.
- PANIZZA M., PIACENTE S., 2003. Geomorphologia culturale. Bologna, Pitagora Editrice, 360 p.
- PEREIRA P., PEREIRA D., 2010. [Methodological guidelines for geomorphosite assessment](#). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2, 215-222.
- PEULVAST J.-P., BÉTARD F., GIUSTI C., 2014. The Seine River from Île-de-France to Normandy: geomorphological and cultural landscapes of a large meandering valley. In: M. Fort & M.-F. André (Eds.), Landscapes and Landforms of France. Dordrecht, Springer, 17-28.
- PINCHEMEL P., PINCHEMEL G., 1988. La face de la terre. Éléments de géographie. Paris, Armand Colin, 519 p.
- PRALONG J.-P., 2003. Valorisation et vulgarisation des sciences de la Terre : les concepts de temps et d'espace et leur application à la randonnée pédestre. – In : Reynard E., Holzmann C., Guex D., Summermatter N. (Eds) : Géomorphologie et tourisme. [Travaux et Recherches n°24](#), Lausanne, Institut de Géographie, 115-127.
- PRALONG J.-P., 2004. Le géotourisme dans les régions de Crans-Montana-Sierre (Valais, CH) et de Chamonix – Mont-Blanc (Haute-Savoie, F). – In : Reynard E. & Pralong J.-P. (Eds) : Paysages géomorphologiques. Travaux et recherches n°27, Lausanne, Institut de Géographie, 225-241.
- PRALONG J.-P., 2005. [A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites](#). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3, 189-196.
- PRALONG J.-P., 2006. Géotourisme et utilisation des sites naturels d'intérêt pour les sciences de la Terre : les régions de Crans-Montana-Sierre (Valais, Alpes suisses) et Chamonix-Mont-Blanc (Haute-Savoie, Alpes françaises). Thèse (doctorat), Université de Lausanne, 224 p.
- PRALONG J.-P., REYNARD E., 2004. Lecture et analyse d'un paysage : Lavaux (Vaud, Suisse). – In : Reynard E. & Pralong J.-P. (Eds) : Paysages géomorphologiques. Travaux et recherches n°27, Lausanne, Institut de Géographie, 35-50.
- PRIULI G., GARIN P., 1985. Le Mont-Blanc dans la gravure ancienne. Grenoble, Éditions Glénat, 388 p. (voir les numéros 498 à 506 pour Ruskin et 456 à 464 pour Viollet-le-Duc).

- QUAN R., 2007, The Bible of Mont-Blanc Hiking. Escargot Publishing, 460 p. (voir les itinéraires 1, p. 14-15, ainsi que 62 & 63, p. 204-209).
- RAVANEL L., DELINE P., 2008. [La face ouest des Drus \(massif du Mont-Blanc\) : évolution de l'instabilité d'une paroi rocheuse dans la haute montagne alpine depuis la fin du petit âge glaciaire](#). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 4, 261-272.
- RAVANEL L., 2010. Caractérisation, facteurs et dynamique des écroulements rocheux dans les parois à permafrost du massif du Mont Blanc. Thèse (doctorat), Université de Savoie (non publiée).
- REICHLER C., 2011. Voyages historiques sur internet : les chemins du voyage dans la base de données [Viatimages](#). *Géomatique suisse*, 602-604 (also see the [Viatimages](#) website).
- REYNARD E., 2004. La géomorphologie et la création des paysages. – In : Reynard E. & Pralong J.-P. (Eds) : Paysages géomorphologiques. Travaux et recherches n°27, Lausanne, UNIL, Institut de Géographie, 9-20.
- REYNARD E., 2005. [Géomorphosites et paysages](#). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 3, 181-188.
- REYNARD E., 2009a. Geomorphosites and landscapes. – In : Reynard E., Coratza P. & Regolini-Bissig G. (Eds) : Geomorphosites. München, Pfeil, 21-34.
- REYNARD E., 2009b. The assessment of geomorphosites. – In : Reynard E., Coratza P. & Regolini-Bissig G. (Eds) : Geomorphosites. München, Pfeil, 63-71.
- REYNARD E., PRALONG J.-P., 2004. [Paysages géomorphologiques](#). Travaux et recherches n°27, Lausanne, UNIL, Institut de Géographie, 258 p.
- REYNARD E., CORATZA P., REGOLINI-BISSIG G., 2009. Geomorphosites. München, Pfeil, 240 p.
- RHOADS B.L., THORN C.E., 1996. [The Scientific Nature of Geomorphology](#). Chichester, John Wiley & Sons, 21-56.
- ROBERT S., 2011. Sources et techniques de l'archéogéographie. Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, 246 p.
- ROUGERIE G., BEROUTCHACHVILI N., 1991. Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes. Paris, Armand Colin, 302 p.
- RUSKIN J., 1856a. [Modern painters](#), Volume 3. Part IV, Of Many Things. – In: Cook E.T. & Wedderburn A., Works of John Ruskin, Library Edition, 5. London, George Allen, 525 p. (1904).
- RUSKIN J., 1856b. [Modern painters](#), Volume 4. Part V, Of Mountain Beauty. – In: Cook E.T. & Wedderburn A., Works of John Ruskin, Library Edition, 6. London, George Allen, 551 p. (1904).
- SAUER K., 1925. The morphology of landscape. – In: J. Leighly (Ed), Land and Life. A selection from the Writings of Carl Ortwin Sauer. Berkeley, University of California Press (1969), 315-350.
- SELLIER D., 2009. Vulgarisation du patrimoine géomorphologique : objets, moyens et perspectives. Bulletin de l'Association de Géographes Français, 1, 67-81.
- SELLIER D., 2010. [L'analyse intégrée du relief et la sélection déductive des géomorphosites : application à la Charente-Maritime \(France\)](#). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 2, 199-214.
- SELLIER D., 2013. A deductive method for selection of geomorphosites. 8th International Conference on Geomorphology, IAG, Paris (France). Oral presentation in Session 15B. Abstracts volume, 530.
- TOQUET É., JOYEUX O., GIUSTI C., 2011. Reconnaissance du patrimoine géomorphologique de la Réserve naturelle des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie, France) : étude préliminaire. Journées des Jeunes Géomorphologues, Avignon, Volume des résumés, 43.
- TWIDALE C.R., 2010. Uluru (Ayers Rock) and Kata Tjuta (The Organs): Inselbergs of Central Australia. – In: Migoñ P. (Ed), Geomorphological Landscapes of the World. Dordrecht, Springer, 376 p.
- VIOLLET-LE-DUC E., 1874. Nouvelle carte topographique du massif du Mont-Blanc à l'échelle du 1/40 000^e. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 78, 476-479.
- VIOLLET-LE-DUC E., 1876a. Le massif du Mont-Blanc : étude sur sa constitution géodésique et géologique, sur ses transformations et sur l'état ancien et moderne de ses glaciers. Paris, J. Baudry, xvi + 280 p.
- VIOLLET-LE-DUC E., 1876b. Le massif du Mont-Blanc. Carte dressée à 1 : 40 000 par E. Viollet-le-Duc d'après ses relevés et études sur le terrain de 1868 à 1875, avec l'aide des minutes du dépôt topographique de la Guerre et des levés de M. R. Mieulet, Capitaine d'État-Major. Paris, J. Baudry.
- WINSTÖRFER J., 1988, Viollet-le-Duc et le Mont-Blanc. – In : P.A. Frey (Ed.) : Viollet-le-Duc et le massif du Mont-Blanc (1868-1879). Lausanne, Payot, 61-76.
- ZALASIEWICZ J., WILLIAMS M., HAYWOOD A., ELLIS M., 2011. The Anthropocene: a new epoch of geological time? Phil. Trans. Of the Royal Society, A, 369, 835-841.

MATERIEL SUPPLÉMENTAIRE

- CHAMONIX MONT-BLANC, site web de la commune : [Risques naturels et plans opposables](#) (PLU, PPRI, PPRA).
- ISGM 09/2011: [Album photo des Aiguilles Rouges](#) (Haute-Savoie, France).